

Bi₂WO₆ 로딩 PDMS 고분자 필름기반 나노발전소자의 제작 및 특성

장종범, Sontyana Adonijah Graham, Punnarao Manchi, 유재수

경희대학교

요 약

마찰전기 나노발전소자는 일상 생활에서 기계적 에너지를 수확할 수 있는 능력 때문에 많은 관심을 받고 있다. 그러나 마찰전기 필름의 유전 특성은 에너지 하베스팅에서 중요한 역할을 한다. 표면 전하 밀도는 비유전율에 비례하며 마찰전기 재료의 유전 특성을 조정하면 표면 전하 밀도가 증가할 수 있다. 본 발표에서 강유전성 비스무트 텅스텐산염 (Bi₂WO₆) 미세 입자를 PDMS (폴리디메틸실록산) 폴리머에 로드했다. 대부분의 강유전성 물질은 대칭성이 없기 때문에 압전 특성을 나타낸다. 강유전성 재료의 압전 효과는 마찰유전성 재료의 유전 상수에 영향을 주어 표면 전하 밀도를 증가시킬 수 있다. 표면전하는 마찰전기 나노발전소자의 성능을 평가하고 개선하는데 가장 중요한 요소이며, Bi₂WO₆/PDMS 복합 필름을 준비하여 표면전하밀도를 향상시켰다

I. 서 론

접촉 대전 및 정전기 유도를 기반으로 하는 마찰전기 나노발전소자 (TENG)는 새로운 에너지 수확 기술로 제작이 쉽고 가볍고 저렴하며 휴대용 전자 제품 및 센서에 전원을 공급하는 데 사용할 수 있다. 이러한 TENG 의 장점에도 불구하고 낮은 출력 전류로 인해 수확된 에너지를 전자 장비에 직접 공급하기가 쉽지 않다. 또한 표면 전하 밀도의 향상은 TENG 성능과 직접적인 관련이 있기 때문에 매우 중요하다. 화학적 기능화 및 표면 형태 변형과 같은 TENG 의 성능을 개선하기 위한 많은 연구가 있어왔다 [1, 2].

본 연구에서 강유전성 비스무트 텅스텐산염 (Bi₂WO₆) 마이크로 입자를 준비하고 PDMS (폴리디메틸실록산) 폴리머에 로딩하여 복합 필름을 만들었다. 로딩된 Bi₂WO₆ 마이크로 입자로 인해 마찰유전 필름의 강유전성 및 유전상수가 향상되었다.

II. 본 론

TENG 는 AI 필름 및 준비된 Bi₂WO₆/PDMS 필름을 사용하여 제작되었다. 여기서 AI 필름과 Bi₂WO₆/PDMS 는

각각 양극 및 음극 마찰전기 필름으로 기능한다. 기계적 힘과 9 N 및 4.5 Hz 의 주파수가 TENG 에 적용되었다. 그림 1은 제작된 TENG 의 전압 및 전류 곡선을 보여준다. 이 실험에서 전기 성능에 대한 의존성을 비교하기 위해 PDMS 폴리머에서 Bi₂WO₆ 의 중량 비율을 조정했다. 그림 1 과 같이 Bi₂WO₆ 가 없는 PDMS 필름의 출력 전압은 100 V 이다. 또한 전류는 1 μ A 가 얻어졌다. 그러나 PDMS 의 물질 로딩 농도를 2.5wt%로 증가시켰을 때 180 V 및 3.7 μ A 의 가장 높은 전기적 성능이 관찰되었다. 이것은 Bi₂WO₆ 의 압전 및 유전 효과와 PDMS 및 AI 의 마찰 전기 효과 때문이다.

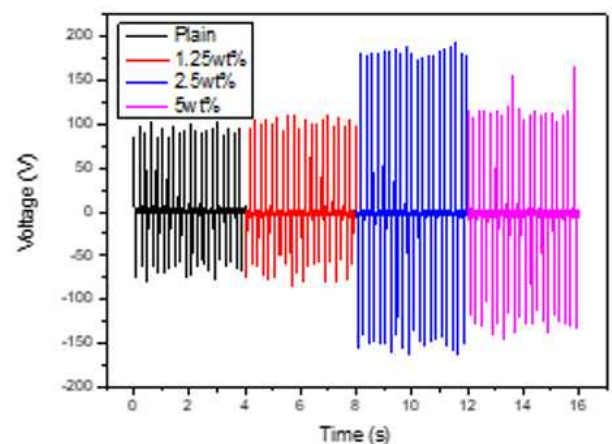


그림 1. Bi₂WO₆ 로딩 농도를 변경한 PDMS 기반 TENG 의 출력 전압.

Ⅲ. 결 론

합성된 Bi_2WO_6 과 PDMS 필름을 혼합하여 출력 성능이 향상된 TENG 를 제작했다. TENG 에서 가장 높은 전기 출력을 최적화하기 위해 Bi_2WO_6 의 농도는 PDMS 폴리머에서 다양했다. 2.5wt% TENG 는 180 V 및 3.7 μA 의 가장 높은 전기 출력을 보였다. TENG 에서 수확된 전기 출력은 다양한 휴대용 전자 제품에 공급되었다.

ACKNOWLEDGMENT

이 발표는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-시스템반도체융합전문인력육성사업의 지원을 받아 수행되었음 (No. 2020M3H2A1076786). This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korea government (MSIP) (No. 2018R1A6A1A03025708).

참 고 문 헌

- [1] Shuangxi Nie, Chenchen Cai, Xuejiao Lin, Chenyuan Zhang, Yanxu Lu, Jilong Mo, and Shuangfei Wang. Chemically functionalized cellulose nanofibrils for improving triboelectric charge density of a triboelectric nanogenerator. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8, 50 (2020) 18678-18685.
- [2] M.A. Parvez Mahmud, Jae Jong Lee, Gee Hong Kim, Hyung Jun Lim, Kee-Bong Choi. Improving the surface charge density of a contact-separation-based triboelectric nanogenerator by modifying the surface morphology. *Microelectronic Engineering* 159 (2016) 102-107.